مؤتمر الملاحة الجوية الحادي عشر

مونتريال، ٢٢/٩-٣/١٠/٢٠٠٣

البند ٧: اتصالات الطيران جو ــ أرض وجو ــ جو

سيناريوهات اتصالات الطيران المتحركة في المستقبل

(مقدمة من الأمانة)

ملخص

تستند هذه الوثيقة الى المواد التي أعدها فريق خبراء اتصالات الطيران المتحركة (AMCP). وتناقش سيناريوهات اتصالات الطيران المتحركة في المستقبل حسبما تتطور على مر العقدين القادمين، ترد بها بعض المسائل التي ينبغي أن تناقش فيما يرتبط بهذه السيناريوهات. وترد الرسوم البيانية التي توضح هذه السيناريوهات في المرفق.

يرد الاجراء المعروض على المؤتمر في الفقرة ٦.

١- مقدمة

١-١ من المعترف به عامة أن البنية الأساسية لاتصالات الطيران المتحركة ينبغي أن تتطور بحيث تكون مناسبة لأداء بعض الوظائف الجديدة، وأن توفر قدرا مناسبا من السعة ومن جودة الخدمات اللازمة لدعم مقتضيات ادارة الحركة الجوية المتطورة، في اطار المفهوم التشغيلي العالمي لادارة الحركة الجوية. ان احدى العقبات الرئيسية أمام تطور البنية الأساسية للمناطق مرتفعة الكثافة حيث يكون طيف الترددات العالية (VHF) جدا مزدحما بشكل كبير أو يقارب التكدس، هي التوافر المحدود لطيف التردد اللاسلكي المخصص لخدمات اتصالات الطيران المتحركة.

٢- خطوات التطور

٢-١ أعدت الخطوات الثلاث التالية (المتداخلة جزئيا) لتطور البنية الأساسية لاتصالات الطيران المتحركة، مع الأخذ في الاعتبار القيود المذكورة أعلاه على توافر طيف الترددات.

٢-١-١ الخطوة الأولى هي ادخال أو توسيع نطاق نظم الوصلة الصوتية ووصلة البيانات الواردة في الملحق العاشر أو التي في طور الاعداد حاليا.

٢-١-٢ الخطوة الثانية هي تعريف وتنفيذ نظم جديدة أرضية و/أو بالأقمار الاصطناعية تعمل خارج نطاق حزمة الترددات العالية جدا. ولن تكون هذه الخطوة ضرورية الا في المناطق مرتفعة الكثافة حيث من المتوقع أن يواجه طيف الترددات العالية جدا تشبعا على الرغم من بدء استعمال نظم ذات ترددات أكثر كفاءة في اطار الخطوة الأولى. وسوف توفر هذه الخطوة الثانية سعة مكملة في البداية للترددات العالية جدا. وسوف تؤدي هذه الخطوة، من خلال تنفيذ بعض خدمات الاتصالات التي كانت توفر أصلا على الترددات العالية جدا، الى تخفيض تكدس الترددات العالية جدا.

٢-١-٣ أما الخطوة الثالثة فهي العمل بنظام عالمي جديد على الترددات العالية جدا يستخدم طيف الترددات الذي تم توفيره في اطار الخطوة الثانية. وسوف تنفذ هذه الخطوة فقط في المناطق مرتفعة الكثافة، وعلى الأمد الطويل فقط.

٢-٢ ترد عدة سيناريوهات اتصالات تصف الخطوات الثلاث في الفقرات التالية. والغرض من هذه السيناريوهات هي ابراز التطور المحتمل للبنية الأساسية للاتصالات مع مرور الزمن وبالنسبة لمناطق تختلف فيما بينها كثافة الحركة. وليس الغرض من هذه السيناريوهات هو الاستعاضة عن عمل الايكاو في مجال التخطيط أو التحضير له بل توفير قاعدة مشتركة لمناقشة مستقبل تطوير البنية الأساسية. ولهذا الغرض، ينبغي أن يستعان بها كأساس للبداية في أنشطة الايكاو ذات الصلة في المستقبل، وأن تشهد المزيد من التطور حسب الاقتضاء مع ضمان التوافق مع المفهوم التشغيلي العالمي لادارة الحركة الجوية العالمية بما في ذلك مقتضيات التشغيل التي تم التعرف عليها.

٣- تنظيم السيناريوهات

٣-١ توضح السيناريوهات في الرسوم البيانية الواردة في المرفق. ولم يحدد الاطار الزمني، لأن قرارات تنفيذ النظم الجديدة تعتمد على عوامل قد يختلف توقيتها من منطقة الى أخرى (مثل تشبع النظام أو تنفيذ اجراءات جديدة لادارة الحركة الجوية).

٣-٢ عرفت سيناريوهات مختلفة لخدمات الوصلة الصوتية ووصلة البيانات. ففي اطار خدمة وصلة البيانات جرى تعريف سيناريوهات مختلفة لخدمة اتصالات وصلة البيانات وخدمة استطلاع وصلة البيانات. وتشتمل خدمة استطلاع وصلة البيانات بدورها الاستطلاع التابع التلقائي – تعاقد (ADS-C) والاستطلاع التابع التلقائي– اذاعة (ADS-B). وتوجد عدة روابط بالنسبة لاختيار النظم لدعم مختلف الخدمات. فعلى سبيل المثال، قد تطرأ مجموعات النظم التالية:

أ) التنفيذ المبدئي لوصلة البيانات على التردد العالي جدا الطريقة رقم ٢ (VDL Mode 2) يعقبه تنفيذ وصلة البيانات على التردد العالي جدا، الطريقة رقم ٤ (VDL Mode 4) بالنسبة لخدمات اتصالات وصلة البيانات المعززة[1] (جو ــ أرض وجو ــ جو) وآلية الاشعال الممتد للرادار الباحث الثانوي، الطريقة S (SSR Mode S) و/أو وصلة البيانات، الطريقة رقم ٤ (VDL Mode 4) بالنسبة لخدمات الاستطلاع بوصلة البيانات، على التردد ٨,٣٣ كيلوهرتز للنطاق الجانبي المزدوج (DSB-AM) لتوفير سعة صوتية معززة.

ب) التنفيذ المبدئي لوصلة البيانات على التردد العالي جدا، الطريقة رقم ٢ (VDL Mode 2)، يعقبه تنفيذ وصلة البيانات على التردد العالي جدا، الطريقة رقم ٤ (VDL Mode 4) بالنسبة لخدمات اتصالات وصلة

[1] حاليا، يرد في الملحق العاشر أن القواعد والتوصيات الخاصة بالطريقة رقم ٤ (VDL Mode 4) تنطبق على تطبيقات الاستطلاع. وصدر اقتراح أعد خلال الاجتماع الثامن لفريق خبراء اتصالات الطيران المتحركة، لادخال تعديل على الملحق العاشر بغية اتاحة استخدام الطريقة رقم ٤ (VDL Mode 4) في المستقبل كوصلة بيانات اتصالات للاستخدام العام، وأرسل هذا الاقتراح الى الدول والمنظمات الدولية لتقديم تعليقات عليه.

البيانات المعززة (جو ــ أرض) وآلية الاشعال الممتد للرادار الباحث الثانوي الطريقة S و/أو أجهزة[٢] UAT لخدمات استطلاع وصلة البيانات، مع وصلة البيانات VDL الطريقة رقم ٣ (VDL Mode 3) لتوفير سعة صوتية معززة.

٣-٣ وقد بحثت ثلاث حالات تشغيل بالنسبة لكل واحدة من هذه الخدمات، تحت قيود مختلفة:

أ) مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة، حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة.

ب) المناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة، حيث يتيسر انشاء بنى أساسية كاملة للاتصالات الأرضية.

ج) المناطق البرية مرتفعة الكثافة.

٤-٣ نظرا للظروف المحلية المختلفة، فقد لا يتم الانتقال الى نظم جديدة في نفس الوقت بالنسبة لمناطق مختلفة أو حتى داخل نفس المنطقة.

٤- وصف السيناريوهات

٤-١ الخدمات الصوتية

مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر نشر سوى بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة (الشكل A1)

٤-١-١ سوف يستمر في هذه المناطق دعم الخدمات الصوتية من قبل النظام الحالي للترددات العالية (HF). الا أنه، بما أن النظام يوفر نوعية سمعية رديئة، ويتأثر بتكدس الترددات وبالقيود التشغيلية الكبيرة، فيمكن نقل جميع هذه الاتصالات أو نقل بعضها الى الخدمة الحالية أو المستقبلية لنظم خدمة اتصالات الطيران المتحركة بالأقمار الاصطناعية. وقد يتيح تحويل بعض الاتصالات الروتينية الى وصلة البيانات على الترددات العالية حدوث بعض التحسينات.

٤-١-٢ أينما تتوفر بنية أساسية أرضية محليا، مثل المناطق النهائية أو على طرق معينة، توفر الاتصالات الصوتية على نظام النطاق الجانبي المزدوج (DSB-AM) على التردد ٢٥ كيلوهرتز. ويمكن في بعض المناطق، حيث يطرأ تكدس نطاق الترددات العالية جدا، أو حيثما تملي المقتضيات الاقتصادية أو التشغيلية ذلك، أن يوفر هذه الخدمة النظام DSB-AM على التردد ٨,٣٣ كيلوهرتز أو نظام الوصلة الرقمية على الترددات العالية جدا بالطريقة ٣ (VDL Mode 3).

المناطق المنخفضة أو متوسطة الكثافة حيث يمكن توفير بنية تحتية كاملة للاتصالات الأرضية (الشكل A2)

٤-١-٣ يوفر النظام DSB-AM على التردد ٢٥ كيلوهرتز الخدمات الصوتية في هذه المناطق. وبالنسبة للمناطق التي تشهد تكدسا في نطاق الترددات العالية جدا، أو عندما تملي ذلك المقتضيات الاقتصادية أو التشغيلية، فيمكن أن يوفر هذه الخدمة النظام DSB-AM على التردد ٨,٣٣ كيلوهرتز أو نظام الوصلة الرقمية على الترددات العالية جدا بالطريقة ٣.

---

[٢] يعد حاليا فريق خبراء اتصالات الطيران (فريق خبراء اتصالات الطيران المتحركة سابقا) مشروع القواعد والتوصيات الخاصة بأجهزة UAT.

المناطق البرية مرتفعة الكثافة (الشكل A3)

٤-١-٤ في المناطق مرتفعة الكثافة (مثل أجزاء من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا)، سوف تنقل الخدمات الصوتية التي تعمل حاليا على النظام DSB-AM على التردد ٢٥ كيلوهرتز الى النظام DSB-AM على التردد ٨,٣٣ كيلوهرتز أو الى نظام الوصلة الرقمية على الترددات العالية جدا بالطريقة ٣ استنادا الى اتفاقات اقليمية. وسوف يتم تنفيذ هذا الانتقال بحيث يتم تجنب تشبع نطاق الترددات العالية جدا.

٤-١-٥ من المتوقع في المنطقة المركزية لأوروبا، تشبع نطاق الترددات العالية جدا مرة أخرى بحلول عام ٢٠١٥ تقريبا، على الرغم من توفير مباعدة القنوات ٨,٣٣ كيلوهرتز، مما يحول دون المزيد من نمو الخدمات الصوتية. وبناء على ذلك، يمكن تطوير النظم المستقبلية بالأقمار الاصطناعية و/أو النظم الأرضية العاملة في نطاقات أخرى، وتنفيذها في موعدها بغية توفير السعة الاضافية المطلوبة. ومن شأن توفير هذه النظم تخفيض تكدس نطاق الترددات العالية جدا تدريجيا، مما قد يتيح بدوره توفير نظام جديد على الترددات العالية جدا يكفل زيادة السعة حسب الاقتضاء.

٤-٢ خدمات وصلة البيانات

مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة

٤-٢-١ خدمة اتصالات وصلة البيانات (الشكل A4)

٤-٢-١-١ يوفر في هذه المناطق حاليا تطبيقات Boeing FANS 1 وFANS A لشركة Airbus واتصالات وصلة البيانات بين المراقب والطيار (DDLC) من قبل الخدمة AMSS ويمكن أن تدعمها وصلة البيانات على الترددات العالية. وكما يمكن توفير نظم الأقمار الاصطناعية المستقبلية كذلك للمزيد من تحسين نوعية الخدمة.

٤-٢-١-٢ أينما تتوفر محليا البنية الأساسية الأرضية، مثل المناطق الطرفية أو على طرق معينة، يمكن اتباع النهج الوارد في القسم ٤-٢-٣.

٤-٢-٢ خدمات استطلاع وصلة البيانات (الشكل A5)

٤-٢-٢-١ سوف تكون خدمات اذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) التي توفرها آلية الاشعال الممتد للرادار الباحث الثانوي، (SSR Mode S) وجهاز الارسال والاستقبال، أو الوصلة الرقمية VDL الطريقة ٤ استنادا الى الاتفاقات الاقليمية. كما يمكن أن توفر خدمات ADS-C من قبل النظم الواردة في الفقرة ٤-٢-١-١.

المناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث يمكن توفير بنية أساسية كاملة للاتصالات الأرضية

٤-٢-٣ خدمات اتصالات وصلة البيانات (الشكل A6)

٤-٢-٣-١ سوف توفر في هذه المناطق رسائل البيانات وفقا لمقياس ARINC الخاصية 623 بواسطة نظام ACARS. وسوف تنتقل هذه الرسائل الى النظام AOA (نظام ACARS على وصلة مراقبة على الترددات العالية جدا) على الوصلة الرقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٢ لتحسين السعة وجودة الخدمة. أما بالنسبة لتقديم خدمات CPDLC، فسوف يتم تنفيذ خدمة ATN/VDL الطريقة ٢. ويمكن على أساس اقليمي، أينما تملي ذلك المقتضيات الاقتصادية أو التشغيلية، تقديم خدمات وصلة البيانات المعززة على نظام وصلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٣ أو وصلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٤.

٤-٢-٤ خدمات استطلاع وصلة البيانات (الشكل A7)

٤-٢-٤-١ يمكن أن توفر آلية الاشعال الممتد (squitter) للرادار الباحث الثانوي خدمات ADS-B، أو جهاز الارسال الاستقبال UAT، أو صلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٤ استنادا الى الاتفاقات الاقليمية. ويمكن أن توفر خدمات ADS-C من قبل النظم الواردة في الفقرة ٤-٢-٣.

المناطق البرية مرتفعة الكثافة

٤-٢-٥ خدمات اتصالات وصلة البيانات (الشكل A8)

٤-٢-٥-١ سوف توفر في هذه المناطق رسائل البيانات الموافقة للمقياس الصناعي ARINC الخاصية ٦٢٣ بواسطة نظام ACARS وسوف تنتقل الى نظام AOA على وصلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٢ لتحسين السعة وجودة الخدمة. أما بالنسبة لتقديم خدمات الاتصالات CPDLC المرحلة ١ بالنسبة للرسائل غير المستعجلة، فسوف يتم تنفيذ خدمة ATN/VDL الطريقة ٢. أما بالنسبة لتوفير خدمة CPDLC الطور ٢ بالنسبة للرسائل المستعجلة، يمكن توفير وصلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٣ أو الطريقة ٤ على أساس الاتفاقات الاقليمية.

٤-٢-٥-٢ في حالة تكدس طيف الترددات العالية جدا المؤدية الى افتقار في السعة، فان الوصلات الرقمية على الترددات العالية جدا سوف تكملها النظم المستقبلية بالأقمار الاصطناعية و/أو النظم الأرضية العاملة خارج نطاق الترددات العالية جدا. وسوف يؤدي توفير هذه النظم الى تخفيف التكدس تدريجيا في نطاق الترددات العالية جدا، مما قد يتيح تطبيق نظام جديد على الترددات العالية جدا يؤدي الى زيادة السعة حسب الاقتضاء.

٤-٢-٦ خدمات استطلاع وصلة البيانات (الشكل A9)

٤-٢-٦-١ سوف تدعم آلية الاشعال الممتد لرادار الباحث الثانوي خدمات ADS-B في الطور المبدئي. وعندما يتعذر استيفاء مقتضيات خدمة ATM أو مستويات RCP، يمكن توفير وصلة بيانات اضافية باستخدام جهاز الارسال والاستقبال أو وصلة رقمية على الترددات العالية جدا الطريقة ٤، استنادا الى الاتفاقات الاقليمية. ويمكن أن توفر خدمات ADS-C من قبل النظم الواردة في الفقرة ٤-٢-٥.

٥- الشؤون التي تتطلب البحث

٥-١ خلال اعداد السيناريوهات الواردة في هذه الوثيقة، تم التوصل الى عدد من الشؤون التي تتطلب المزيد من البحث. وهي تلخص بايجاز هنا كأساس لمزيد من العمل خارج اطار هذا المؤتمر.

٥-٢ ان العامل الهام في طريق التطور المكون من ثلاث خطوات، خاصة في المناطق مرتفعة الكثافة هو توفر الطيف. ويتطلب طيف الترددات العالية جدا في الخطوة الأولى التوفير لمؤاتاة خدمات جديدة، أما في الخطوة الثانية، يتوقف نقل الخدمات من نطاق الترددات العالية جدا الى نطاقات أخرى على توفر الطيف المناسب في النطاقات الجديدة، أما في الخطوة الثالثة يتوقف توفير الخدمات الجديدة على الترددات العالية جدا على توفر قدر كافي في نطاق الترددات العالية جدا.

٥-٣ ان تناسب نظم الاتصالات الحالية والمستقبلية الواردة في السيناريوهات واللازمة لتوفير مقتضيات نظم ATM ومستويات RCP تتطلب التقييم من حيث الكم ووفقا للبيئة التشغيلية.

٥-٤ قد تؤدي النظم التي تستخدم أساليب تشغيلية مختلفة الى ظهور اجراءات تشغيلية مختلفة لخدمات الحركة الجوية تصل الى الحد الأمثل بالنسبة لخصائص النظام. وبما أن الطائرة تعبر الحدود بين المناطق أو الأقاليم التي تعمل بها

أنواع مختلفة من النظم، سوف يطلب من الطيارين ادارة هذه الاجراءات. وسوف يكون للعوامل البشرية والآلات التي تتفاعل آثار هامة تؤثر على الكفاءة وعلى سلامة هذه الاجراءات.

٥-٥ ان تواجد العديد من نظم الاتصالات مع كل سيناريو وعبر العديد من السيناريوهات يشكل تحديات فنية وتشغيلية واقتصادية تنبغي معالجتها. وينبغي على وجه الخصوص تعريف هيكل متن الطائرة الذي يكفل تكامل العديد من النظم.

٦- الاجراء المعروض على المؤتمر

٦-١ المؤتمر مدعو للموافقة على التوصية التالية:

التوصية ٧/×× — سيناريوهات اتصالات الطيران المتحركة في المستقبل

ان تقوم الايكاو بما يلي:

أ) اجراء المزيد من التطوير، من خلال الهيئات الفنية والتشغيلية المعنية للايكاو، للسيناريوهات الواردة في المرفق، مع ضمان التوافق مع المفهوم التشغيلي العالمي لادارة الحركة الجوية، واستخدامها كأساس في عملها في مجال اتصالات الطيران المتحركـــة في المستقبل.

ب) تحري وتطوير المواد ذات الصلة عن المسائل التالية المرتبطة بالسيناريوهات:

١) توفر الطيف لمدى ملاءمة هذه السيناريوهات.

٢) مقتضيات ادارة الحركة الجوية الناشئة ومستويات أداء الاتصالات المطلوب التي ينبغي أن توفر من قبل نظم الاتصالات الواردة في السيناريوهات.

٣) العوامل البشرية وعوامل تفاعل الانسان مع الآلة، المرتبطة بتوفير نظم واجراءات الاتصالات الجديدة.

٤) الاعتبارات الفنية والتشغيلية والاقتصادية المصاحبة لتكامل العديد من نظم الاتصالات والواردة في السيناريوهات.

— — — — — — — —

المرفـــق

الرسوم البيانية للسيناريوهات

يرتبط تطبيق خدمة في السيناريوهات بأحد الأحداث التالية:

أ) السعة: زيادة سعة البنية الأساسية للاتصالات.

ب) الجودة: تحسين جودة التبادلات الصوتية.

ج) التغطية: تحسين التغطية.

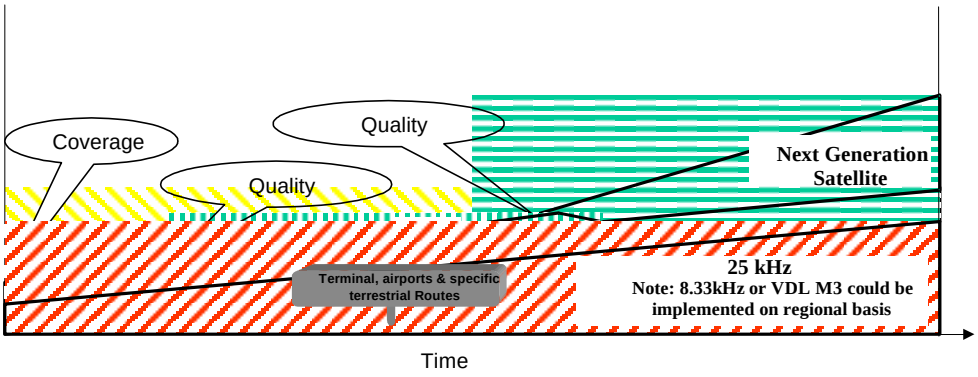
د) ADS-B: الاستطلاع التابع التلقائي – اذاعة.

هـ) FANS 1/A: تطبيقات أجهزة طيران وصلة البيانات طائرات بوينغ/ايرباص.

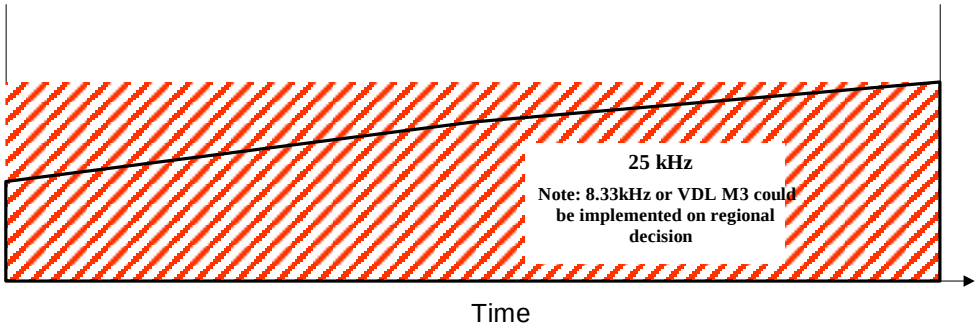
و) CPDLC Ph 1: المجموعة الأولى من وسائل CPDLC المتوافقة مع القواعد والتوصيات.

ز) CPDLC Ph 2: المجموعة الثانية من وسائل CPDLC المتوافقة مع القواعد والتوصيات.

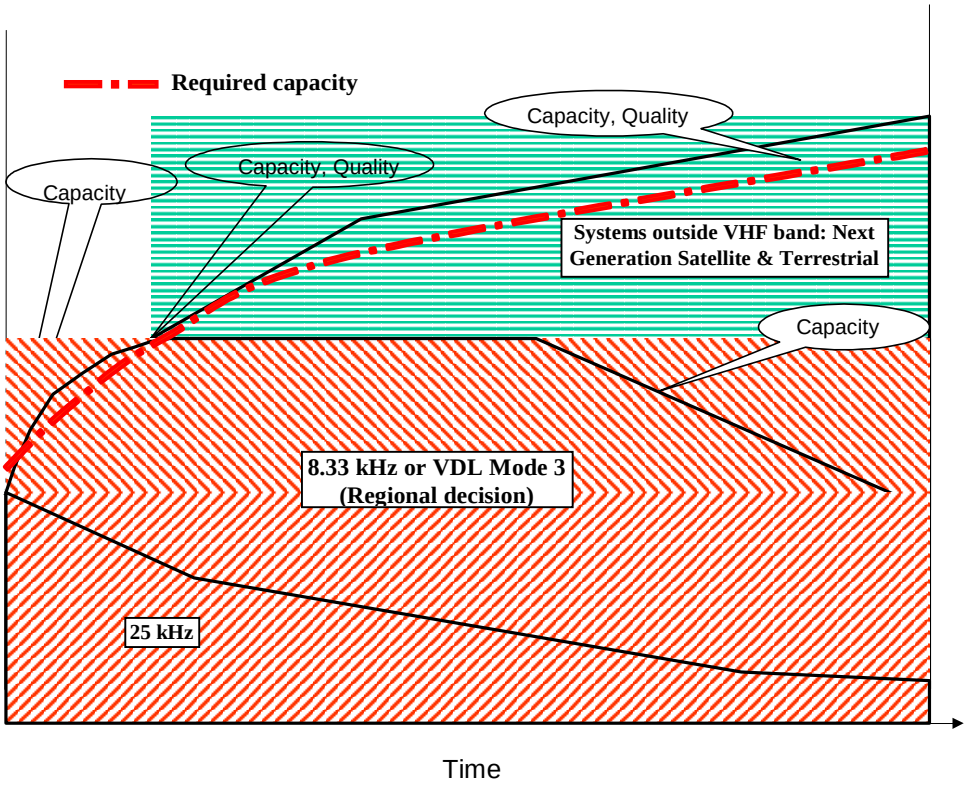
ح) ARINC 623: تطبيقات وصلة البيانات بواسطة الحروف لانهاء الاجراءات في المغادرة/ما قبل المغادرة والخدمة التلقائية لمعلومات المحطة النهائية.



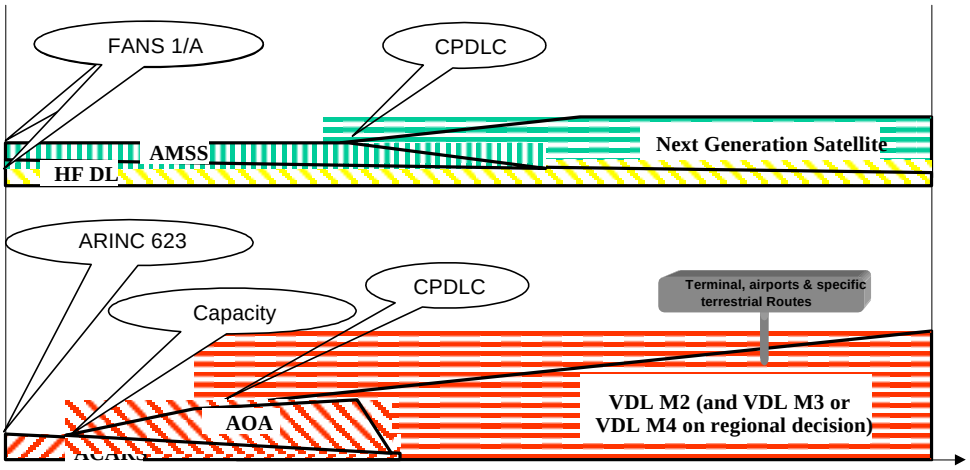
الشكل A1 — الخدمات الصوتية في مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر نشر سوى بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة



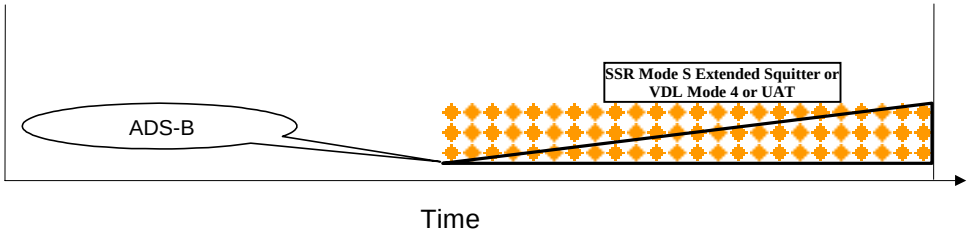
الشكلA2 — الخدمات الصوتية في المناطق المنخفضة أو متوسطة الكثافة حيث يمكن توفير بنية تحتية كاملة للاتصالات الأرضية



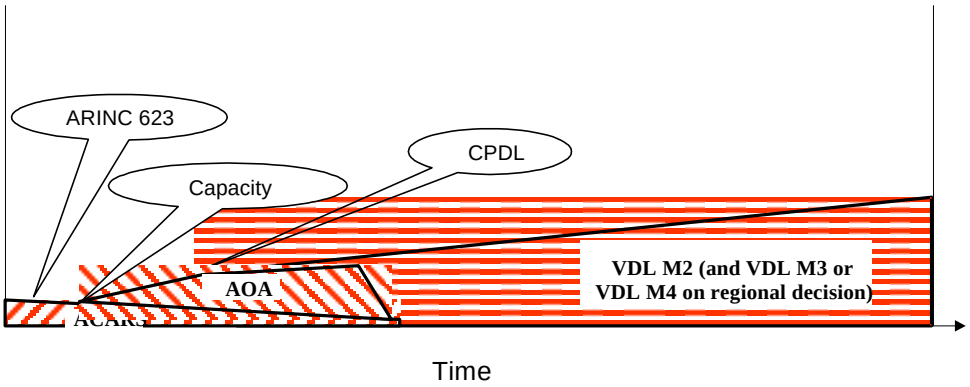
الشكل A3 — الخدمات الصوتية في المناطق البرية مرتفعة الكثافة



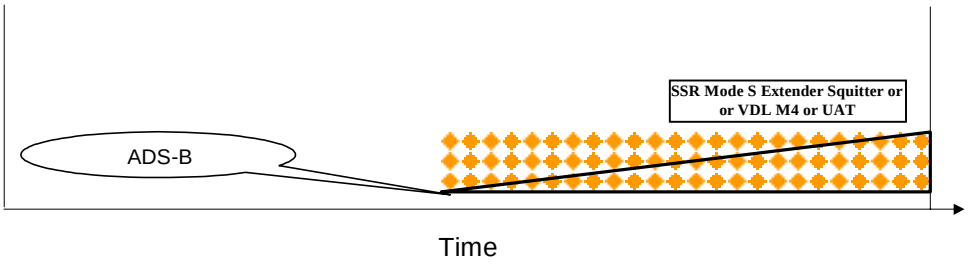
الشكل A4 — خدمة اتصالات وصلة البيانات في مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة



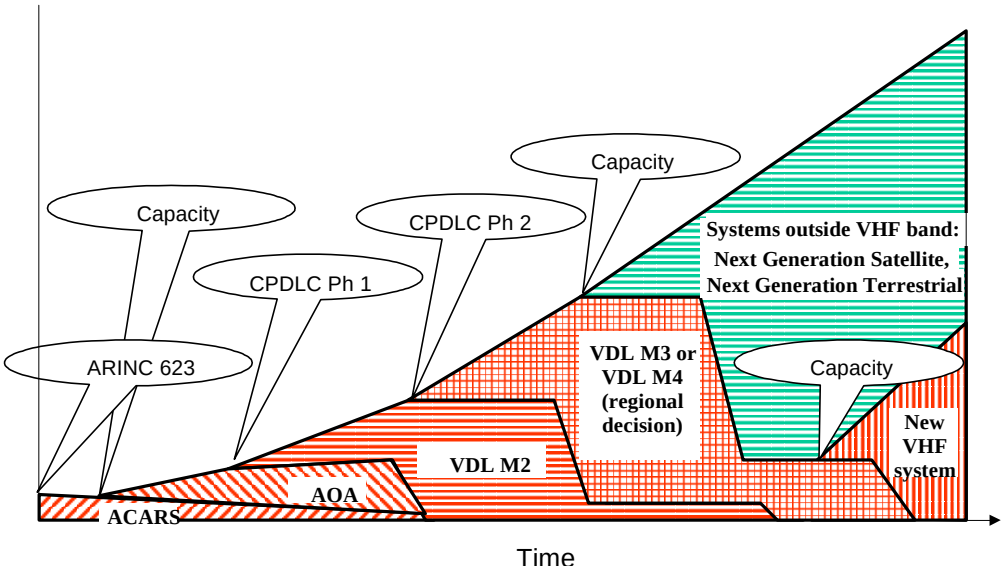
الشكل A5 — خدمات استطلاع وصلة البيانات في مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة



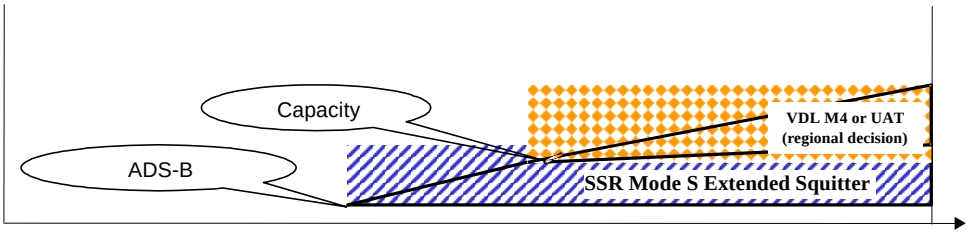
الشكل A6 — خدمات اتصالات وصلة البيانات في مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة



الشكل A7 — خدمات استطلاع وصلة البيانات في مناطق المحيطات والمناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة حيث لا يتيسر سوى توفير بنية أساسية محدودة للاتصالات الأرضية بشكل يتسم بالكفاءة



الشكل A8 — خدمات اتصالات وصلة البيانات في المناطق الأرضية مرتفعة الكثافة



الشكل A9 — خدمات استطلاع وصلة البيانات في المناطق البرية مرتفعة الكثافة

— انتهـى —